



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

# ROHS-DIREKTIIVIN MUKAISUUDEN KARTOITUS

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Muovitekniikan koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Syksy 2014  
Heli Saastamoinen

Lahden ammattikorkeakoulu  
Muovitekniikan koulutusohjelma

SAASTAMOINEN, HELI:

RoHS-direktiivin mukaisuuden kartoitus

Muovitekniikan opinnäytetyö, 16 sivua

Syksy 2014

TIIVISTELMÄ

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää haitallisten aineiden määrä Merivaara Oyn tuotteissa. RoHS (Restriction of Hazardous Substances) -direktiivi eli Euroopan unionin haitallisten aineiden määrää rajoittava direktiivi on asettanut uudet rajat tiettyjen aineiden sallituille enimmäisarvoille tuotteissa. RoHS-direktiivi koskee vain sähköisiä tuotteita. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Merivaara Oy. Merivaara Oy on suomalainen sairaalahuonekaluja valmistava yritys.

Opinnäytetyössä tietoja kerättiin osien toimittajilta ja saatuja tietoja analysoitiin. Muutamia taulukoita uudelleenjärjesteltiin ja siistittiin lukemisen helpottamiseksi. Laskelmia ja arviointeja tehtiin tarpeellisten tulosten saamiseksi. Saaduista tuloksista voidaan päätellä, että Merivaara Oy:n tuotteet ovat RoHS-direktiivin mukaisia.

Asiasanat: RoHS, arviointi, haitalliset aineet

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Plastics Engineering

SAASTAMOINEN, HELI:  
directive

Evaluating conformity to the RoHS

Bachelor's Thesis in Plastics Engineering, 16 pages

Autumn 2014

## ABSTRACT

---

The objective of this study was to evaluate the amount of hazardous substances in the products of a company. The RoHS (Restriction of Hazardous Substances) directive by the European Union has provided new limits for certain substances. The RoHS directive only applies to electronical products. This study was commissioned by Merivaara, which is Finnish company manufacturing hospital furniture.

In this study, data was gathered and analyzed. Some charts were remodeled and cleaned for easier information access. Calculations and evaluations were conducted in order to reach the required results. From the results it is possible to state that Merivaara's products conform to the RoHS directive.

Key words: RoHS, evaluation, hazardous substances

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TOIMEKSIANTAJA	2
2.1	Merivaara	2
2.2	Toimeksiantoa koskevat tuotteet	3
3	ROHS-DIREKTIIVI	4
3.1	RoHS-Direktiivi	4
3.2	Rajoitetut aineet	6
4	YHTEENVETO	10
	LÄHTEET	11

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Merivaara. Merivaara on suomalainen sairaalakalusteisiin erikoistunut yritys. Tehtävänä oli selvittää Merivaaran tuotteiden RoHS-direktiivin mukaisuus sekä luoda kaavat, joita yritys voi käyttää uusilla tuotteilla tulevaisuudessa. Direktiivi koskee sähköllä toimivia laitteita ja niiden lisäosia. Merivaaran tuotteista direktiivin piiriin kuuluvat leikkauspöydät, sähkökäyttöiset sairaalasängyt sekä leikkaussalivalaisimet. Kartoitus direktiivin mukaisuudesta tehtiin jokaiselle tuotteelle ja sen variaatioille.

RoHS-direktiivi rajoittaa kuuden haitalliseksi luokitellun aineen enimmäismääriä tuotteissa. Kyseessä on Euroopan unionin asettama päätös, jonka tarkoituksena on suojella ihmisiä sekä ympäristöä direktiivissä mainituilta aineilta. Kyseiset aineet voivat joutua ihmisten elimistöön koko elinkaarensa aikana, joten Euroopan unioni on todennut niiden asteittaisen vähentämisen tarpeelliseksi. Rajoitetut aineet ovat metallit, elohopea, kadmium, kuudenarvoinen kromi ja lyijy, sekä muovien lisäaineet, polybromibifenyyliä ja polybromidifenyylietterit.

Toimeksiannon alussa selvitettiin, mitkä komponentit sisältävät ylipäättään direktiivissä rajoitettuja aineita. Kun komponentit, joissa on rajoitettuja aineita, oli saatu selvitettyä, voitiin laskelmien tekeminen aloittaa. Rajoitettujen aineiden määrä komponenttia kohti ei ollut selvillä aluksi, joten nekin jouduttiin pyytämään komponenttien toimittajilta tai laskemaan omatoimisesti tunnetuilla teoreettisilla arvoilla. Muutakin selvitystyötä oli vielä tehtävä ennen kuin lopulliset laskelmat saatiin tehtyä. Samalla luotiin taulukoita viranomaisille esitettäviä laskelmia varten. (Käytännön suorituksesta kertovat osiot on salattu toimeksiantajan toimesta)

## 2 TOIMEKSIANTAJA

### 2.1 Merivaara

Merivaara perustettiin vuonna 1901. Alunperin yhtiön nimi oli Helsingin Uusi Rautasänkytehdas, Polsa & Sjöstedt. Nimi vaihdettiin sittemmin toisen perustajan Juho Merivaaran (ent. Sjöstedt) mukaan. Rautasängyt koti- ja sairaalakäyttöön olivat yrityksen ensimmäisiä tuotteita. Merivaara valmisti ensimmäisen leikkauspöytänsä vuonna 1910. Merivaara suunnittelee, valmistaa ja välittää sairaala- ja hoitokalusteita sekä leikkaussalivalaisimia. Kuvassa näkyvä leikkauspöytä Promerix on Merivaaran nykyistä mallistoa. Yrityksen tuotteita tiedetään käytettävän yli 120 maassa. Merivaaralla työskentelee noin 140 henkilöä, heistä enemmistö Suomessa. Yhtiön pääkonttori, tutkimus- ja kehitysosasto, tuotanto, myynti, markkinointi ja huoltopalvelukeskus sijaitsevat Lahdessa. Merivaralla on tytäryhtiöt Norjassa (Merivaara A/S) ja Ruotsissa (Merivaara AB) sekä myyntiorganisaatio Venäjällä. (Merivaara Oy. Yritys 2014)



KUVA 1. Leikkauspöytä Promerix ([www.merivaara.fi](http://www.merivaara.fi))

## 2.2 Toimeksiantoa koskevat tuotteet

Merivaaran tuotteista direktiivin mukaisuuden kartoituksen piiriin kuuluvat leikkauspöydät, leikkausalivalaisimet, sähköllä toimivat sairaalasängyt sekä tutkimuspöydät. Leikkauspöydistä, sairaalasängyistä ja tutkimuspöydistä on kaikkia muutama eri tuote, jolle kartoitus tehdään. Leikkaussalivalaisinjärjestelmiä on useampaa variaatiota käyttötarkoituksesta riippuen. Kaikille eri versioille tehdään kartoitus erikseen. Kuvassa oleva malli Merilux Trio on yksi selvityksen piiriin kuuluvista tuotteista. Selvityksen piiriin kuuluvat myös lisävaruste Merimote, jolla voidaan ohjata esimerkiksi leikkauspöytää, sekä salinohjausjärjestelmä OpenOR.



KUVA 2. Leikkaussalivalaisin Merilux Trio ([www.merivaara.fi](http://www.merivaara.fi)).

### 3 ROHS-DIREKTIIVI

#### 3.1 RoHS-Direktiivi

RoHS (Restriction of Hazardous Substances) -direktiivi eli vaarallisten aineiden käyttämisen sähkö- ja elektroniikkalaitteissa rajoittava direktiivi (RoHS Direktiivi 2002/95/EC) astui voimaan 1.7.2006. Direktiivi koskee kaikkia uusia laitteita, jotka tuodaan EU:n markkinoille kyseisen päivämäärän jälkeen. Sovellettavia kohteita ovat kodinkoneet, informaatioteknologia, kuluttajaelektroniikka, valaisimet, sähkö- ja elektroniikkatyökalut, lelut, automaatit, hehkulamput sekä vaapaa-ajan- ja urheiluvälineet. Jäsenmaat eivät voi poiketa direktiivin säännöksistä omassa lainsäädännössään. (Teknologiateollisuus ry 2014.)

Direktiivi rajoittaa kuuden eri aineen enimmäismääriä sähköteknisissä laitteissa. Rajoitusten piiriin kuuluvat kaikki suoranaisesti sähköllä toimivat laitteet ja välineet sekä niihin kiinnitettävän lisäosat. Lisäosaksi luetaan kappale, joka kiinnitetään joko pysyvästi tai väliaikaisesti päätuotteeseen kiinni. Lisäosa voi olla vain mekaaninen osa, mutta mikäli se on yhdistetty sähkötekniiseen laitteeseen, kuuluu senkin noudattaa direktiivin osoittamia rajoituksia. (Teknologiateollisuus ry 2014.)

Aineet, joita rajoitukset koskevat, ovat, lyijy, elohopea, kadmium, kuudenarvoinen kromi, polybromibifenyyli (PBB) sekä polybromidifenyylietterit (PBDE). Rajotetuista aineista lyijyä, elohopeaa sekä kadmiumia löytyy yleensä seostettuna päämateriaalin. Kuudenarvoista kromia käytetään tuotteiden pinnoittamiseen. Polybromibifenyyliä sekä polybromidifenyyliettereitä käytetään muoveissa palontorjunta-aineina. Kyseiset aineet on todettu terveydelle haitallisiksi, ja siksi niiden määrää pyritään vähentämään tuotteiden koko elinkaaren aikana. Tarpeelliseksi on myös katsottu ympäristölle aiheutuvan kuorman väheneminen sekä elektroniikkaromun tehokkaampi kierrätys. (Teknologiateollisuus ry 2014.)

Rajoitettujen aineiden sallitut enimmäispitoisuudet lasketaan painoprosentteina. Käytännössä se tarkoittaa, että rajoitettujen aineiden massaa verrataan kyseistä ainetta sisältävien osien massaan. Kaikki lisäosat ja muut laajennokset tai



vaihtoehtoiset versiot lasketaan kukin erikseen, mikäli niillä on vaikutusta osien massaan tai rajoitettujen aineiden määrän tuotteessa. (Teknologiateollisuus ry 2014.)

TAULUKKO 1. Rajoitettujen aineiden sallitut enimmäispitoisuudet.

Aine	Enimmäispitoisuus
Lyijy	0,1 %
Elohopea	0,1 %
Kadmium	0,01 %
Kuudenarvoinen kromi	0,1 %
Polybromibifenyyliit (PBB)	0,1 %
Polybromidifenyylietterit (PBDE)	0,1 %

RoHS II -direktiivi (2011/65/EU) astui voimaan vuoden 2011 heinäkuussa ja siitä tuli osa kansallista lainsäädäntöä kesäkuussa 2013, jolloin aiheeseen liittyvä laki julkaistiin (387/2013). Samaan aikaan tuli voimaan ympäristöministeriön asetus (419/2013), jossa määritykset ja rajoitukset on ilmoitettu tarkemmin. Lisäykset selkeyttävät alkuperäistä ohjeistusta ja näin helpottavat valmistajien laatiman vaatimustenmukaisuusvakuutuksen tekemistä. (Teknologiateollisuus ry 2014.)

Vaatimustenmukaisuuden arviointiprosessia tarkennettiin direktiivin päivityksen ohessa. Uudistuneissa ohjeissa tuotteiden vaatimustenmukaisuus tehdään valmistajan omasta toimesta. Valmistajan tulee vaadittaessa osoittaa tarvittavat dokumentit: tekniset asiakirjat sekä EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus sekä niiden laadinnan ykstykohdat viranomaiselle. Mahdolliset muutokset tuotteessa on valmistajan ilmoitettava omatoimisesti viranomaisille. (Teknologiateollisuus ry 2014.)

### 3.2 Rajoitetut aineet

RoHS- ja RoHS II -direktiiveillä pyritään rajoittamaan tiettyjen aineiden esiintymistä Euroopan unionin markkina-alueella. Aineiden esiintymistä on tarkoitus vähentää tuotteiden valmistusprosessissa, kuluttajien käytössä ja mahdollisesti kierrätysprosessin yhteydessä. Rajoitetut aineet on todettu terveydelle haitallisiksi ja niiden ympäristökuormitus kohtalaisen suureksi. Rajoituksen piiriin kuuluvat aineet ovat elohopea, kadmium, kuudenarvoinen kromi, lyijy, polybromibifenyyli (PBB) ja polybromidifenyylietterit (PBDE).

Elohopea (Hg) on normaalissa lämpötilassa nesteimäisenä esiintyvä metalli. Työympäristössä elohopeaa esiintyy metallisena tai epäorgaanisina yhdisteinä. Teollisuudessa elohopeaa käytetään erilaisten säätölaitteiden valmistukseen, korjaukseen ja huoltoon. Jossain määrin elohopeaa esiintyy myös erilaisissa mittareissa, esimerkiksi lämpömittareissa, sekä valaisimissa, esimerkiksi loisteputkissa. Epäorgaanista elohopeaa käytetään muun muassa katalysaattoriaineena muovien valmistuksessa. Elohopealle altistutaan eniten jätehuollossa ja kemianteollisuudessa. Sähköteollisuudessa altistuminen on vähäisempää, mutta sitäkin esiintyy. (Perustelumuistio elohopean biologisen altistumisiindikaattorin toimenpideraja-arvoille (n.d.) 2014.)

Elohopea voi välittömästi altistumisen jälkeen aiheuttaa oireita ruoansulatuselimistössä, hengitysteissä sekä nostaa ruumiinlämpöä. Pitempi aikainen altistuminen voi aiheuttaa vaurioita munuaisiin, keskushermostoon, sydämeen ja keuhkoihin. Useimmiten elohopeaa hengitetään höyrynä, mikä nopeuttaa aineen päätymistä elimistöön. Elohopea poistuu elimistöstä hitaasti ja siksi oireita voi esiintyä vielä pitkään altistumisen jälkeenkin. Elohopeaa ominaisuuksiltaan vastaavia aineita ei ole vielä tarpeeksi tarjolla, jotta sitä voitaisiin aktiivisesti korvata. (Elohopea -kemikaalikortti 2012.)

Kadmium (Cd) on vaalea ja pehmeä metalli. Se esiintyy pääsääntöisesti erilaisina yhdisteinä. Kadmiumia käytetään metalli- ja sähköteollisuudessa ruostesuojauksessa, juotoksissa, paristoissa ja akuissa sekä erilaisina väri- ja lisäaineina kemianteollisuudessa. Kadmiumille altistutaan eniten hengitysteitse, mutta myös jossain määrin nielemällä. Altistumiselta voi suojautua kunnollisella

suojavaarustuksella. Kadmiumille altistutaan eniten osien valmistusvaiheessa. Kadmiumin korvaaminen tuotantoprosesseissa on toistaiseksi vähäistä, sillä vastaavia ominaisuuksia ei löydy muilta materiaaleilta kannattavassa hintaluokassa. (Perustelumuistio kadmiumin biologisen altistumisiindikaattorin ohjeraja-arvoille (n.d.) 2014.)

Hengitettynä kadmium aiheuttaa välittömästi oireita kurkkuun ja keuhkoihin, myös metallikuumeen riski on olemassa. Nieltäessä oireet eivät ole välittömiä, mutta kadmium voi aiheuttaa päänsärkyä ja myrkytysoireita. Pitkään jatkunut altistuminen voi vaurioittaa keuhkoja ja/tai aiheuttaa munuaisten toimintavajeen. Kadmiumin tiedetään aiheuttavan syöpää. Kadmium poistuu kehosta hitaasti, siihen voi mennä vuosia. Metallia kertyy maksaan ja munuaisiin haitaten niiden normaalia toimintaa. Määrät, joilla oireita jo esiintyy ovat pieniä, siksi kadmiumille on annettu kaikista tiukoin enimmäismäärän raja-arvo. (Kadmium – kemikaalikortti 2011.)

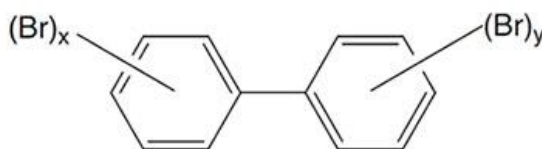
Kuudenarvoinen kromi ( $\text{Cr}^{6+}$ ) on kromimetallin yksi muoto. Kuudenarvoinen kromi esiintyy kromi(VI)oksidina sekä erilaisina kromaatteina ja dikromaatteina, joiden liukoisuus vaihtelee. Teollisuudessa kuudenarvoista kromia käytetään ruostumattoman teräksen valmistuksessa, väriaineena, hapettimena, puun kyllästyksessä sekä kovakromattujen pintojen luomiseen. Kromille ja sen yhdisteille altistuvat metalleja käsittelevät henkilöt muun muassa hitsaajat ja koneiden korjaajat. Pinnankäsittelyssä, puun kyllästyksessä ja kromaattien käsittelyssä työskentelevät altistuvat jossain määrin kromi(VI) -yhdisteille. Kromi(VI) -yhdisteet höyrystyvät ilmaan useissa prosesseissa ja päätyvät siten hengitysteiden kautta ihmiseen. (Perustelumuistio liukoisten kromi(VI) -yhdisteiden biologisten altistumisiindikaattorien toimenpideraja-arvoille (n.d.) 2014.)

Lyhytaikaisesti altistuneelle henkilölle kromi(VI) -yhdisteet aiheuttavat ongelmia hengityselimistöön, ihovaurioita, silmiin joutuessa syövytysvammoja ja nieltynä vatsakipua sekä mahdollisesti sokin tai kollapsin. Toistuva altistuminen voi aiheuttaa ihon herkyttä, astman, munuaisten toimintavajeen, syöpää, periytyviä perimävaurioita sekä mahdollisesti vaurioita sukusoluihin. Kuudenarvoinen kromi poistuu elimistöstä suhteellisen nopeasti, muutamassa tunnissa tai päivässä.

Kromista on olemassa myrkytön muoto kromi(III), mutta se ei ominaisuuksiltaan ole aivan kuudenarvoisen kromin tasoa, joten sen käyttö on vielä suhteellisen vähäistä. (Kromi(VI)oksidi –kemikaalikortti 2012.)

Lyijy (Pb) on sinertävänharmaa pehmeä metalli. Lyijyä ja sen yhdisteitä käytetään kaapeleissa, korroosionestopinnoitteissa, laakereissa, juotoksissa, erilaisissa eristyssovelluksissa, parantamaan muiden metallien ominaisuuksia, väriaineena sekä lisäaineena PVC-muoveissa. Korjaajat, valimotyöntekijät, muovituotetyöntekijät, asentajat ja korjaajat altistuvat voimakkaimmin lyijylle. Sulan lyijyn kanssa tekemisissä olevat henkilöt ovat suurimmassa vaarassa saada lyijyä elimistöönsä. Lyijyllä on matala höyrystymislämpö, joten sille altistutaan useimmiten hengitysteitse. (Perustelumuistio epäorgaanisen lyijyn biologisen altistumisiindikaattorin raja-arvon uusimiselle (n.d.) 2014.)

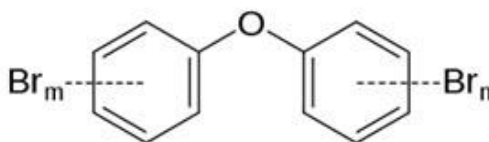
Äkillisen lyijymyrkytyksen oireita ovat vatsakivut, pahoinvointi sekä munuais- ja maksavauriot. Pitkäkestoisessa myrkytyksessä vahinkoja voi ilmetä veressä, luuytimessä, keskuhermostossa, ääreishermostossa ja munuaissa. Jatkuva altistus voi johtaa anemiaan, toksiseen aivosairauteen, ääreishermosairauteen, vatsakramppeihin, munuaisten toimintavajeeseen, nostaa syöpään sairastumisen riskiä, aiheuttaa hedelmättämyyttä ja haitata lapsen kehitystä. Lyijy korvaa elimistössä normaalisti tarvittavien metallien paikkoja, haitaten näin elimistön tavallista toimintaa. Aine poistuu kehosta hitaasti, sillä lyijy varastoituu luustoon. (Lyijy -kemikaalikortti 2012.)



KUVA 3. Polybromibifenyylin perusrakenne (Report on Carcinogens, Twelfth Edition 2011.)

Polybromibifenyylit (PBB) ovat ryhmä yhdisteitä, joissa bromia esiintyy vaihtelevissa määrin kahden hiilirenkaan (bentseenin) kanssa. Kuten on nähtävissä

kuvassa kolme. PBB:tä käytetään muovien palonestoaineina erilaisissa sovellutuksissa. Yleisimmin niitä käytetään kodintekniikassa, kankaissa ja vaahtomuoveissa. Yhdisteille altistutaan niitä käyttävissä valmistusprosesseissa sekä vähemmässä määrin myös suoraan tuotteista. Polybromibifenyylejä päätyy elimistöön nielun, hengitysteiden tai ihoaltistumisen kautta. PBB:lle altistuminen aiheuttaa hormonihäiriöitä, valkosolujen toimintahäiriöitä, aknea ja mahdollisesti nostaa syövän saannin riskiä. Eläinkokeessa voimakkaasti polybromibifenyyleille altistuneet rotat kärsivät ihovaurioista, ongelmista hermostossa ja immuunipuolustuksessa sekä maksan, munuaisen ja kilpirauhasen vajaatoiminnasta. (Hazard assesment of Polybrominated biphenyls 2008.)



KUVA 4. Polybromidifenyylieetterin perusrakenne (University of California San Francisco 2014.)

Polybromidifenyylieetterit (PBDE) ovat polybromibifenyylin kaltaisia, mutta bentseenirenkaita yhdistää happisilta. Yhdisteen malli on nähtävissä kuvassa neljä. PBDE:tä käytetään palonestoaineina kuluttajaelektronikassa, tekstiileissä, seinäpäällysteissä sekä muun muassa autoissa. Kuten PBB:lle, polybromidifenyylieetereille altistutaan voimakkaimmin niitä käyttävissä tuotantolaitoksissa. On havaittu, että yhdisteitä joutuu elimistöön myös tuotteista, joissa niitä on käytetty. PBDE-yhdisteiden on havaittu heikentävän hedelmällisyyttä ja haittaavan lapsen normaalia kehitystä. On myös syytä epäillä, että jatkuva altistuminen näille yhdisteille lisää merkittävästi syöpään sairastumisen todennäköisyyttä, aiheuttaa maksavaurioita sekä heikentää kilpirauhasen toimintaa. Eläinkokeissa PBDE:lle altistettut jyrsijät kärsivät horminotoiminnan häiriöistä, keskenmenoista sekä maksa-, munuais- ja aivovaurioista. (Deli 2014, 1, 2.)

#### 4 YHTEENVETO

Toimeksiannon tarkoituksena oli selvittää Merivaaran sähkökäyttöisten tuotteiden RoHS-direktiivin mukaisuus sekä luoda laskentataulukot, joita voidaan hyödyntää muun muassa uusilla tuotteilla. Tuotteet, joille laskelmat tehtiin, ovat melko moniosaisia, joten kaikkien osien direktiivin mukaisuuden selvittäminen vei aikaa. Enimmät osat on kuitenkin taulukoitu selkeästi, joten tietojen suodattaminen ei ollut merkitsevän haastavaa. Eniten työskentelyä hidasti lähinnä toimittajien haluttomuus ymmärtää Merivaaran toivetta pysyä järkevässä aikataulussa.

On otettava huomioon, että mikään viranomaistaho ei ole ottanut kantaa siihen, kuinka direktiivin mukaisuus on todistettava. Valmistajat ovat joutuneet itse päättämään, mikä määrä informaatiota riittää. Viranomaisilta on tullut varsin niukasti aiheeseen liittyvää ohjesitusta. Tässä työssä esitetyt laskelmien voidaan siis sanoa olevan vain karkeita luonnoksia ennen kuin viralliset esitystavat julkistetaan.

Tehtävä poikkesi hiukan aluksi saadusta mielikuvasta. Tekemiset koostuivatkin tiedostojen käsittelystä, järjestelystä ja analysoinnista kuin kappaleiden konkreettisesta käsittelystä. Laskentatoimetkin olivat vähän yksinkertaisempia kuin oli odotettu, sillä rajoitettujen aineiden vähäinen määrä selkeytti toimintaa. Laskujen esittäminen mahdollisesti viranomaisten hyväksymällä oli haasteellista, sillä oli hankala arvioida mikä määrä informaatiota olisi optimaalinen. Lopulta päädyttiin yhteen malliin, jota voidaan tarpeen mukaan muuttaa.

Toimeksianto lähti hitaanlaisesti käyntiin, mutta kiire osien toimittajien kanssa ei olisi ollut hyödyllistä. Eteneminen sujui toivotulla tavalla, vaikka projektin näennäinen laajuus alkoi hahmottua vasta sen edetessä. Tarvittavat laskennat ja dokumentit viranomaisia varten saatiin tehtyä suunniteltuun päivämäärään mennessä. Kaiken kaikkiaan toimeksianto onnistui vartenotettavan hyvin. (Käytännön suorituksesta kertovat osiot on salattu toimeksiantajan toimesta)

## LÄHTEET

Deli, J. 2014. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs). [Viitattu 22.9.2014]

Bloomington: Indianan yliopisto. Saatavissa:

<http://www.classwebs.spea.indiana.edu/dhenshel/toxicology/Policy/Briefs/ConsumerProducts/JessicaDeliPBDEsinconsumerproducts.pdf>

Elohopea –kemikaalikortti 2012. Helsinki: Työterveyslaitos. [Viitattu 15.9.2014]

Saatavissa:[http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb\\_adname=op4](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb_adname=op4).

Hazard assesment of Polybrominated biphenyls 2008. Tokio: Ministry of economy, trade and industry. [Viitattu 22.9.2014]

Saatavissa:[www.meti.go.jp/english/report/downloadfiles/gED0306e.pdf](http://www.meti.go.jp/english/report/downloadfiles/gED0306e.pdf)

Kadmium -kemikaalikortti 2011. Helsinki: Työterveyslaitos. [Viitattu 15.9.2014]

Saatavissa:[http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb\\_adname=op4](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb_adname=op4).

Kromi(VI)oksidi –kemikaalikortti 2012. Helsinki: Työterveyslaitos. [Viitattu 16.9.2014]

Saatavissa:[http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb\\_adname=op4](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb_adname=op4).

Lyijy -kemikaalikortti 2012. Helsinki: Työterveyslaitos. [Viitattu 18.9.2014]

Saatavissa:[http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb\\_adname=op4](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb_adname=op4).

Merivaara Oy. Yritys 2014. Lahti: Merivaara. [Viitattu 24.8.201]

Saatavissa:<http://www.merivaara.fi/Yritys/> 4

Perustelumuistio elohopean biologisen altistumisiindikaattorin toimenpideraja-arvoille 2014. Helsinki: Työterveyslaitos. [Viitattu 15.9.2014]

Saatavissa:[http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb\\_adname=op4](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb_adname=op4).

Perustelumuistio epäorgaanisen lyijyn biologisen altistumisiindikaattorin raja-arvon uusimiselle 2014. Helsinki: Työterveyslaitos. [Viitattu 18.9.2014]

Saatavissa:[http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb\\_adname=op4](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb_adname=op4).

Perustelumuistio kadmiumin biologisen altistumisiindikaattorin ohjeraja-arvoille 2014. Helsinki: Työterveyslaitos. [Viitattu 15.9.2014]

Saatavissa:[http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb\\_adname=op4](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb_adname=op4).

Perustelumuistio liukoisten kromi(VI) -yhdisteiden biologisten altistumisiindikaattorien toimenpideraja-arvoille 2014. Helsinki: Työterveyslaitos. [Viitattu 16.9.2014]

Saatavissa:[http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb\\_adname=op4](http://www.ttl.fi/fi/kemikaaliturvallisuus/yleista/Sivut/default.aspx?snb_adname=op4).

Polybrominated Biphenyls, Report on Carcinogens, Twelfth Edition 2011.

Research Triangle Park: National Institute of Environmental Health Sciences.

[Viitattu 22.9.2014] Saatavissa:<http://ntp.niehs.nih.gov/go/roc12>

RoHS II Vaarallisten aineiden käytön rajoittaminen sähkö- ja

elektroniikkalaitteissa – mikä muuttuu? 2014. Helsinki: Teknologiateollisuus ry.

[Viitattu 18.8.2014] Saatavissa:<http://teknologiateollisuus.fi/fi/tiedosto>



